

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

4)

(11)Publication number : 01-319623

(43)Date of publication of application : 25.12.1989

(51)Int.Cl.

C21C 7/06

(21)Application number : 63-154486

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 21.06.1988

(72)Inventor : MATSUMOTO HIROSHI

## (54) PRODUCTION OF CLEAN STEEL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To convert the nonmetallic inclusions contained in the steel so as to have a low melting point and to have easy stretchability and to prevent the disconnection of a steel wire rod for tire cords in a drawing stage and twisting stage by making combination use of an Si deoxidizing agent and an alkali metal compd. as a deoxidizing agent at the time of deoxidizing and cleaning the raw material molten steel for the above-mentioned steel wire rod.

CONSTITUTION: The alkaline agent consisting of silicate such as  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  or  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  or fluoride such as LiF or NaF is added together the composite deoxidizing agent of an Si system or Si-Mn or Si-Mn-Al system into the melt of the raw material high-carbon steel or under stirring of the molten metal by gas blowing from bottom blown tuyeres at the time of producing the steel wire rod for tire cords as the reinforcement material of the radial tires of automobiles. The residual nonmetallic inclusions of the  $\text{Al}_2\text{O}_3$  system or  $\text{SiO}_2$  system, etc., in the steel which are plastically deformable are converted to the inclusions having the properties to be easily stretched in the working direction to form the wire rod at the time of hot rolling or drawing. The steel wire rod for tire cords is produced at a high yield without being disconnected by the presence of the inclusions at the time of the hot rolling and drawing of the steel stock.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-319623

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)12月25日

C 21 C 7/06

7371-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 清浄鋼の製造方法

⑯ 特 願 昭63-154486

⑰ 出 願 昭63(1988)6月21日

⑱ 発 明 者 松 本 洋 兵庫県明石市中崎2-4-1-804

⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

⑳ 代 理 人 弁理士 植木 久一 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

清浄鋼の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 溶鋼中に脱酸剤を加えて清浄鋼を製造するに当たり、Si系脱酸剤とアルカリ金属化合物の混合物を使用することによって脱酸生成物をアルカリ金属を含む組成にコントロールすることを特徴とする清浄鋼の製造方法。

(2) 底吹き攪拌を行ないつつ溶鋼中に脱酸剤を加えて清浄鋼を製造するに当たり、底吹きガスの気泡浮上位置にアルカリ金属化合物を添加した後、直ちに、同じ場所へSi系脱酸剤を添加することによって脱酸生成物をアルカリ金属を含む組成にコントロールすることを特徴とする清浄鋼の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、脱酸処理によって生成する非金属介在物を塑性変形し易い組成にコントロールし、伸

線性や耐疲労特性の優れた鋼材殊に、高炭素鋼線材を提供することのできる清浄鋼の製造方法に關するものである。

〔従来の技術〕

高炭素鋼線材例えば自動車用ラジアルタイヤの補強材に使用されるタイヤコード用鋼線材は、一般に5.5 mm<sup>φ</sup>の線材を0.15~0.38 mm<sup>φ</sup>の高強度極細線材に伸線加工した後、これを撚り合わせて製造されるが、その製造工程殊に伸線工程や撚線工程において断線が発生し易く、生産性、歩留り、品質等の低下を招いている。断線原因のうち素材に起因するものの1つとして、線材中に混入するアルミナ系硬質介在物等の非金属介在物の存在があげられ、該非金属介在物はダイス寿命の低下やタイヤコードの疲労破断原因にもなっている。

こうした事態を打開すべく非金属介在物殊にアルミナ系介在物の生成防止技術についての研究が種々なされており、いくつかの実用技術も開発されているが、これらの技術の多くは、合金添加剤中の不純物A1量の規制に代表されるような溶鋼

中へのAl混入量の低減であるか、あるいはアルミナ系耐火材の使用制限に基づくものが殆んどであった。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら溶鋼中に混入するAl量を徹底的に減少させたとしてもAlの混入を完全に防御し得る訳ではなく、合金鉄系原料からの微量不純物等の混入、取鍋等に付着しているスラグや地金中に濃縮された不純物による汚染、どうしても使用せざるを得ないアルミナ系耐火物などからの汚染などを避けることができない。また脱酸元素であるAlの添加量を減少させていくとフリーの酸素が増加し、溶鋼中のSiと反応してSiO<sub>2</sub>、介在物を生成し易くなるが、この傾向は高Si鋼になるほど顕著であり、こうして生成したSiO<sub>2</sub>、介在物はアルミナ系介在物ほどは硬くはないが、熱間圧延時に延伸されないでやはり耐疲労特性の悪化原因となる。

本発明はこうした事情に着目してなされたものであって、非金属介在物特にアルミナ系介在物に

よる悪影響を排除し、伸線性や耐疲労特性の優れた鋼材を与える様な清浄鋼の製造方法を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

しかして本発明方法は、溶鋼中に脱酸剤を加えて清浄鋼を製造するに当たり、Si系脱酸剤とアルカリ金属化合物の混合物を使用するかあるいは底吹き攪拌を行ないつつ溶鋼中に脱酸剤を加えて清浄鋼を製造するに当たり、底吹きガスの気泡浮上位置にアルカリ金属化合物を添加した後、直ちに、同じ場所へSi系脱酸剤を添加する点に要旨を有するものである。

〔作用〕

アルミナ系やSiO<sub>2</sub>系の非金属介在物は前記した通り硬質の介在物であるが、これにアルカリ金属化合物が含まれると、その融点が著しく低下して塑性変形性が大幅に改善される。即ちアルカリ金属化合物を含む非金属介在物は、熱間圧延中に糸のように細く引き延ばすことができ、伸線性や耐疲労特性に無害な形態にすることができる。

3

本発明者等はこうした知見を基に溶鋼脱酸工程におけるアルカリ金属化合物の添加によって前記課題を解決しようと考え種々研究を重ねた。しかるにアルカリ金属化合物は高温下で不安定なものが多く、溶鋼中へそのまま添加しても非金属介在物中に効率良く取込ませることは困難である。そこで本発明者等は脱酸剤中にアルカリ金属化合物を含有させることを発案し、アルカリ金属を含むSi系脱酸合金を溶製した。そして該Si系脱酸合金を用いて溶鋼の脱酸処理を行なうと、Si系脱酸剤並びにアルカリ金属化合物を溶鋼中へ円滑に溶解することができ、脱酸生成物中にアルカリ金属を円滑に含有させることができた。

しかるにアルカリ金属を含むSi系脱酸合金においては、アルカリ金属の沸点が低いのでその溶製に際してアルカリ金属の蒸発ロスが大きくなるという欠点があり、アルカリ金属の価格が安くないので原材料コストが高騰するという問題があり、更に改善の必要性のあることが感じられた。

本発明はこうした経緯をたどり完成されたもの

4

であって前記構成に示される様に脱酸処理に際してSi系脱酸剤とアルカリ金属化合物を併用し、これによって脱酸生成物をアルカリ金属を含む組成にコントロールすることを発明の要旨とするものである。併用の態様としては、まずSi系脱酸剤とアルカリ金属化合物を混合した脱酸剤組成物を使用する場合をあげることができる。即ち脱酸生成物は、脱酸の際、溶鋼中に懸濁している耐火物やスラグ粒を核にして析出成長し、さらに溶鋼中に浮遊しているアルミナ系介在物等をも巻込んで成長するので脱酸反応点に脱酸剤とアルカリ金属化合物を混合状態で供給すれば脱酸生成物中にアルカリ金属を取り込むことができる。一方アルカリ金属化合物は熱安定性等が悪いので単独で特別の工夫もなしに溶鋼中へ添加したのでは非金属介在物中に効率良く含有させることができない。しかしSi系脱酸剤が溶鋼中に溶解して脱酸反応が起こるところに予めアルカリ金属化合物を供給して続いて直ちにSi系脱酸剤を投入するという手段を取るならば必ずしもSi系脱酸剤の混合供

5

6

給でなくともよいことが分かった。例えば溶鋼を Ar 底吹き攪拌しつつ、Ar 気泡が浮上してくる湯面上にアルカリ金属化合物を添加して熔融懸濁させ、直ちに同じ場所に Si 系脱酸剤を添加すると Si 系脱酸剤は湯面上の熔融したアルカリ金属化合物を巻き込んで溶鋼中に溶解し、脱酸生成物であるアルミナ系介在物中にアルカリ金属を効率良く含有させ得ることが分かった。

上記の様に脱酸反応点へ Si 系脱酸剤並びにアルカリ金属化合物を供給することによって特に両者を予め合金化しなくとも塑性加工性の良い脱酸生成物を形成することができ、合金脱酸剤溶製時のようにアルカリ金属化合物の蒸発ロスを起こすことなく、目的を達成することができる。

本発明においては使用される脱酸剤については、Si 系脱酸剤であれば特にその組成は制限されないが、本発明の Si 系脱酸の概念には Si 脱酸の他、Si-Mn 複合脱酸や Si-Mn-Al 複合脱酸も含まれ、Fe-Mn、Fe-Si、Fe-Al 等を好適に組み合わせて使用すればよ

い。又アルカリ金属化合物の種類についても、特に制限はないが、アルカリ金属化合物の中では化学的並びに熱的、安定性の比較的高い珪酸塩 ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  等) あるいは弗化物 ( $\text{LiF}$ ,  $\text{NaF}$  等) の使用が推奨される。

#### 【実施例】

250 トン転炉を用いてタイヤコード用鋼 [ $\text{C}: 0.82\%$ ,  $\text{Si}: 0.25\%$ ,  $\text{Mn}: 0.50\%$ ] 240 トンを溶製した後、これを下記条件で夫々脱酸処理した。

#### 実施例 1

Fe-Mn 1500 kg, Fe-Si 800 kg 及び珪酸ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) 300 kg の混合物を予め取鍋中に添加しておき、その上に転炉から溶鋼を注入した。RH 脱ガス装置を用いて成分の微調整を行なった後、ブルーム連鋸機により鋳造した。

#### 実施例 2

転炉から取鍋へ出鋼する際に Fe-Mn 合金のみ (1500 kg) を添加し、LF (溶鋼加熱取鍋

7

精錬装置) でアーク加熱精錬しつつ Fe-Si 合金 830 kg と弗化ナトリウム 170 kg の混合物をさらに添加した。その後実施例 1 と同様にブルーム連鋸を行なった。

#### 実施例 3

転炉から LF へ出鋼する際に Fe-Mn 合金のみ (1500 kg) を添加し、LF で攪拌用 Ar の気泡が上昇してくる位置に珪酸ナトリウム 200 kg と弗化リチウム 100 kg の混合物をさらに添加し、その上へ直ちに Fe-Si 合金 830 kg を添加した。その後実施例 1 と同様にブルーム連鋸を行なった。

#### 比較例 1

転炉から取鍋へ出鋼する際に Fe-Mn 合金 1500 kg と Fe-Si 合金 800 kg を添加した後、RH を用いて真空脱ガスし、実施例 1 と同様にブルーム連鋸を行なった。

#### 比較例 2

転炉から LF へ出鋼する際に Fe-Mn 合金のみ (1500 kg) を添加し、LF でさらに Fe-

8

Si 合金 830 kg を添加した後、実施例 1 と同様にブルーム連鋸を行なった。

これらのブルームから夫々熱間圧延で  $5.5 \text{ mm}^2$  のタイヤコード用線材を製造し、その長さ方向中央位置の圧延方向断面における介在物の大きさを顕微鏡で測定したところ第 1 図に示す結果が得られた。尚介在物の大きさは圧延方向と直交する方向の寸法すなわち厚みで評価した。又測定は上記実施例及び比較例の各チャージから  $5.5 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$  の顕微鏡面を各 10 個ずつ採取して行ない、その平均値を求め、さらに各チャージは 3 回ずつ実施した。介在物が延伸し易く形態制御されていれば、熱間圧延で糸のように延ばされて介在物厚みは非常に小さくなるはずである。

第 1 図に示される様に実施例では  $7.5 \mu\text{m}$  以上の介在物が認められず、介在物は実質的に無害な  $5.0 \mu\text{m}$  以下にコントロールされているのに対して、比較例では  $10 \mu\text{m}$  以上の介在物も認められており、本発明の実施によって介在物が低融点の延伸し易いものに変化していることが分かる。介

在物組成をE P M Aで定量分析した結果、比較例の介在物は、アルカリ金属化合物量(換算値)が0~2%であったのに対して実施例では4~24%(換算値)であった。

〔発明の効果〕

本発明によれば、熱間圧延でも塑性変形し難いアルミナ系介在物や $SiO_2$ 系介在物等の硬質介在物を低融点で延伸し易いものに安定且つ確實に形態制御することができる。かくしてタイヤコード用鋼においては伸線工程及び撚線工程における断線を防止すると共にダイス寿命を高めることができ、耐疲労特性の優れたタイヤコードを提供することができる。又タイヤコードのみならず各種鋼板や鋼材において耐疲労特性を高めることができ、硬質介在物による表面性状の悪化も防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例及び比較例における介在物厚み毎の介在物個数分布を示すグラフである。

